

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11207963
PUBLICATION DATE : 03-08-99

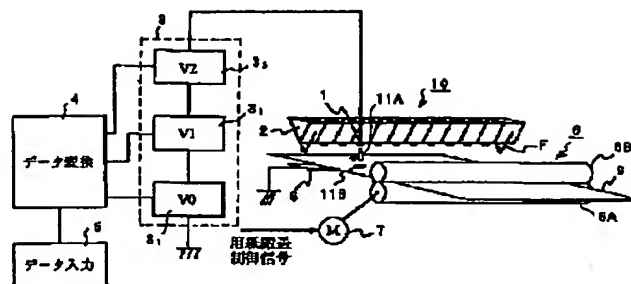
APPLICATION DATE : 29-01-98
APPLICATION NUMBER : 10017102

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : SUGITA TATSUYA;

INT.CL. : B41J 2/06

TITLE : ELECTROSTATIC INK-JET
RECORDING APPARATUS



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electrostatic ink-jet recording apparatus using an-array of recording heads of low resolution with recording electrodes not arranged highly densely, thereby enabling recording of fine high-resolution images.

SOLUTION: In an electrostatic ink-jet recording apparatus having an array of recording heads 10 in which a plurality of recording electrodes 1 are arranged in a line, a recording voltage is supplied separately to each of the plurality of recording electrodes 1 from a recording voltage generation means 3, and ink is discharged from the recording electrode 1 selected from the plurality of recording electrodes 1 correspondingly to the supplied recording voltage, the recording voltage generation means 3 generates the recording voltage having one voltage value among multistage voltage values to the plurality of recording electrodes 1, adjusts the value of the generated recording voltage and deflects the ink discharged from the selected recording electrode 1 in a direction of the line.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the electrostatic ink jet recording device equipped with the array-like recording head which can obtain the record image of high resolution, without narrowing spacing of each record electrode of an array-like recording head with respect to an electrostatic ink jet recording device.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, as an array-like recording head used for an electrostatic ink jet recording device, the thing of disclosure is known [***** / No. 502218 / seven to], for example.

[0003] The array-like recording head of disclosure [this ***** / No. 502218 / seven to] The conductive body of two or more wedges, and the insulating body of two or more same wedges arranged between the adjoining conductive bodies, respectively, Two or more electrical-potential-difference generating sections which supply a record electrical potential difference to each conductive body at each **, and the ink supply pipe which it is arranged in each conductive body, and the ejecting point of having sharpened in the point is constituted, and supplies ink to the ejecting point, It is arranged by parallel in each conductive body at an ink supply pipe, and has the flow director who makes the remaining ink breathed out by the point from the ejecting point flow. It has the ink exhaust pipe which makes the ink supplied through the flow director discharge from the conductive body, and two or more ejecting points are arranged in the shape of a line.

[0004] In the array-like recording head of ***** [No. 502218 / seven to] disclosure, if the record electrical potential difference of high tension is supplied from the electrical-potential-difference generating section corresponding to the conductive selected body Of the electric field formed among those conductive bodies and counterelectrodes of the arrangement to a record form side, the ink which reached the ejecting point of those conductive bodies becomes spherical, is breathed out at a record form side, adheres to a record form in the shape of a dot, and the image in ink is formed on a record form. The magnitude of this record dot becomes such a big record dot depending on the electrical-potential-difference value and impression time amount which are impressed to a record electrode that impression time amount is so long that an electrical-potential-difference value is large. Thus, in an electrostatic ink jet recording device, the record dot of the magnitude of the arbitration from a quite small record dot to a comparatively big record dot can be formed by changing the electrical-potential-difference value and impression time amount which are impressed to a record electrode.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the array-like recording head of said ***** [No. 502218 / seven to] disclosure Although the record image which can form the record dot of the magnitude of the arbitration from a quite small record dot to a comparatively big record dot, for example, has the resolution which is 300dpi (dots per inch) extent is obtained and things are made by changing the electrical-potential-difference value impressed to a record electrode, and impression time amount The minute record image of high resolution, for example, the record image of 900dpi extent, is demanded recently, and to such a demand, even if it uses [said ***** / No. 502218 / seven to] the array-like recording head of disclosure, it cannot attain.

[0006] By the way, although it is necessary to carry out densification of the arrangement of the record electrode of an array-like recording head in order to fill such a demand The array-like recording head of

disclosure [said ***** / No. 502218 / seven to] If micro processing of the record electrode of an array-like recording head is carried out, since interference of record inter-electrode electric field will become large, it is difficult to carry out micro processing of the record electrode more than this. The record electrode which carried out densification cannot be prepared, but it has the problem that the record image of the above minute high resolutions cannot be obtained.

[0007] This invention does not solve such a trouble and the object is in offering the electrostatic ink jet recording device which enabled record of the image of minute high resolution using the array-like recording head of the low resolution which does not carry out densification of the arrangement of a record electrode.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to attain said object, the electrostatic ink jet recording device by this invention And the magnitude of the record electrical potential difference and the impression time amount of a record electrical potential difference are changed to a multistage story. the magnitude of the record electrical potential difference impressed to each record electrode in an array-like recording head -- or -- A means to deflect the ink made to breathe out in the direction of a line in which each record electrode aligned is provided by choosing the magnitude of the record electrical potential difference which impresses selected ink to the record electrode contiguous to the record electrode which carries out the regurgitation so that it may become the electrical-potential-difference value by which ink is not breathed out.

[0009] By changing the magnitude of the record electrical potential difference which impresses selected ink to the record electrode contiguous to the record electrode which carries out the regurgitation according to said means The distribution condition of the field strength formed in the perimeter of the record electrode which carries out the regurgitation of the selected ink changes. Since the discharge direction of ink can be deflected in the direction of a line in which each record electrode aligned a little by it, it becomes possible to be highly precise and to position the formation location of the minute record dot on a record form, and it can record the image of minute high resolution.

[0010]

[Embodiment of the Invention] In the gestalt of operation of this invention an electrostatic ink jet recording device Two or more record electrodes are arranged in the shape of a line, and a record electrical potential difference is supplied to two or more record electrodes from a record electrical-potential-difference generating means at each **. It has the array-like recording head which makes ink breathe out from the record electrode with which it was chosen in two or more record electrodes corresponding to the record electrical potential difference supplied. When a record electrical-potential-difference generating means generates the record electrical potential difference which has one electrical-potential-difference value in the electrical-potential-difference value of a multistage story in two or more record electrodes and adjusts the electrical-potential-difference value of the generated record electrical potential difference to them, the ink made to breathe out from the selected record electrode is deflected in the direction of a line.

[0011] In the example in the gestalt of operation of this invention, an electrostatic ink jet recording device supplies the record electrode which has the electrical-potential-difference value which does not make each record electrode with which a record electrical-potential-difference generating means adjoins the selected record electrode which makes ink breathe out breathe out ink.

[0012] The electrostatic ink jet recording device is equipped with the function in which a record electrical-potential-difference generating means also adjusts the supply time amount of the record electrical potential difference to the record electrical potential difference which has one electrical-potential-difference value in the electrical-potential-difference value of a multistage story, in other examples in the gestalt of operation of this invention.

[0013] In the example of further others of the gestalt of operation of this invention, as for an electrostatic ink jet recording device, an array-like recording head arranges a field generating means to the ink discharge side of two or more record electrodes.

[0014] In each example of the gestalt of operation of this invention, one electrical-potential-difference value in the electrical-potential-difference value of the multistage story in the record electrical potential difference which an electrostatic ink jet recording device generates from a record electrical-potential-difference generating means is chosen corresponding to the resolution of a record image.

[0015] the gestalt of operation of this invention -- each -- others -- in an example, one electrical-potential-

difference value in the electrical-potential-difference value of the multistage story in the record electrical potential difference which an electrostatic ink jet recording device generates from a record electrical-potential-difference generating means is chosen corresponding to the gradient of a record image.

[0016] As opposed to two or more record electrodes which have been arranged in the shape of [in an array-like recording head] a line according to the gestalt of operation of these this inventions By supplying the record electrical potential difference of the electrical-potential-difference value which does not reach the electrical-potential-difference value which can supply the record electrical potential difference of an electrical-potential-difference value recordable on at least one selected record electrode, and can record selected ink on the record electrode contiguous to the record electrode which carries out the regurgitation The distribution condition of the field strength formed in the perimeter of the record electrode which carries out the regurgitation of the selected ink is changed. Since he is trying to deflect the discharge direction of the ink from the record electrode chosen by distribution change of the field strength in the direction of a line in which each record electrode aligned a little The formation location of the minute record dot on a record form changes with the deflections of the discharge direction of ink. Consequently, an image with the minute high resolution of 900dpi extent is recordable using the array-like recording head which it becomes possible to position high degree of accuracy, for example, has the record electrode array of the low resolution which is 300dpi extent.

[0017]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained to a detail using a drawing.

[0018] Drawing 1 is the block diagram showing one example of the electrostatic ink jet recording device by this invention, and mainly shows the part relevant to an array-like recording head.

[0019] In addition, in the block diagram of drawing 1 , in order to prevent a configuration becoming complicated, only the record electrical-potential-difference generating section to one record electrode is shown, and the publication of the record electrical-potential-difference generating section to other record electrodes is omitted.

[0020] In drawing 1 1 the recording head section and 3 for a record electrode and 2 The record electrical-potential-difference generating section, 31 is the 1st record voltage generator which generates the electrical-potential-difference value V_0 , and 32. The 2nd record voltage generator which generates the electrical-potential-difference value V_1 , 33 The 3rd record voltage generator which generates the electrical-potential-difference value V_2 , and 4 Data-conversion section, In 5, the data input section and 6 a driving roller and 6B for a form-feed roller and 6A An opposite roller, For a counterelectrode and 9, a record form and 10 are [7 / a stepping pulse motor and 8 / an ink grain and 11B of an array-like recording head and 11A] ink record dots, and an arrow head F is the flow of ink.

[0021] And the array-like recording head 10 is what juxtaposed two or more recording head sections 2 in the shape of a line, and formed them, and the record electrode 1 with which the head projected in the counterelectrode 8 direction is arranged at each recording head section 2. the 1st record voltage generator 31 with which subordination connection of the record electrical-potential-difference generating section 3 was made, the 2nd record voltage generator 32, and the 3rd record voltage generator 33 from -- it has become and connects with the record electrode 1 with which an outgoing end corresponds. In addition, the record electrical-potential-difference generating section 3 is formed in each ** corresponding to each record electrode 1, is illustrated only one here, and is omitting the graphic display of other things. For the data-conversion section 4, an input is connected to the data input section 5, and an output is the 1st record voltage generator 31, the 2nd record voltage generator 32, and the 3rd record voltage generator 33. It connects, respectively. The form-feed roller 6 consists of driving roller 6A and opposite roller 6B, it is combined with the stepping pulse motor 7, and driving roller 6A sends out the record form 9 gradually at the time of record. A counterelectrode 8 is formed in the location which countered at the head of each record electrode 1, ground connection is usually carried out, and installation migration of the record form 9 is carried out on the counterelectrode 8 between each record electrode 1 and a counterelectrode 8. It flows in the direction of arrow-head F, ink grain 11A is breathed out in the direction of the record form 9 from the record electrode 1 at the time of record, and ink forms ink record dot 11B on the record form 9.

[0022] Moreover, drawing 2 is the partial block diagram showing the configuration of the generating part of the record electrical potential difference of each electrical-potential-difference value supplied to the record electrode 1.

[0023] Setting to drawing 2 , S0 is the 1st record voltage generator 31. A driving signal and S1 are the 2nd

record voltage generator 32. Driving signal, S2 is the 3rd record voltage generator 33. A driving signal and V0 are the 1st record voltage generator 31. Output voltage (for example, 0.5kV), V1 is the 2nd record voltage generator 32. Output voltage (for example, 1.65kV) and V2 are the 3rd record voltage generator 33. It is output voltage (for example, 0.4 electrical potential difference kV), in addition the same sign is attached about the same component as the component shown in drawing 1.

[0024] Each recording head section 2 will generate atmospheric discharge, if the record electrical potential difference **** supplied to the record electrode 1 is set to 1.8kV or more and ink will be set to discharge and 3kV or more. For this reason, when the record electrical potential difference **** is in $0 \text{ kV} < **** < 1.8 \text{ kV}$ and it is in bias voltage, a call, and $1.8 \text{ kV} < **** < 3.0 \text{ kV}$, it is called the flight electrical potential difference. In addition, these electrical-potential-difference relation changes with the configuration of the record electrode 1, spacing of the record electrode 1 and the record form 9, etc.

[0025] Actuation of the electrostatic ink jet recording device of this example by said configuration is explained using drawing 1 and drawing 2.

[0026] First, when the array-like recording head 10 passes along the electrification electrode [which is not illustrated] top arranged near the head of the record electrode 1 just before ink is always flowing the inside of each recording head section 2 in the direction of arrow-head F and ink reaches at the head of the record electrode 1 by work of the ink supply means which is not illustrated and an ink blowdown means, the pigment particle in ink is just charged.

[0027] The now and data-conversion section 4 to the driving signal S0 is the 1st record voltage generator 31. If supplied The 1st record voltage generator 31 The record electrical potential difference of the electrical-potential-difference value V0 is generated, and a driving signal S1 is the 2nd record voltage generator 32 from the data-conversion section 4. If supplied The 2nd record voltage generator 32 The record electrical potential difference of the electrical-potential-difference value V1 is generated, and a driving signal S2 is the 3rd record voltage generator 33 from the data-conversion section 4. If supplied The 3rd record voltage generator 33 The record electrical potential difference of the electrical-potential-difference value V2 is generated, and the each generated electrical potential difference is supplied to the corresponding record electrode 1 as an output record electrical potential difference of the record electrical-potential-difference generating section 3. Moreover, the data-conversion section 4 to the driving signal S0 is the 1st record voltage generator 31. A driving signal S1 is the 2nd record voltage generator 32 at the same time it is supplied. If supplied The 1st record voltage generator 31 While generating the record electrical potential difference of the electrical-potential-difference value V0, it is the 2nd record voltage generator 32. The record electrical potential difference of the electrical-potential-difference value V1 is generated. The electrical potential difference of the electrical-potential-difference value (V0+V1) of the sum of two electrical-potential-difference values V0 and V1 is generated from the record electrical-potential-difference generating section 3, and this electrical potential difference is supplied to the corresponding record electrode 1 as a record electrical potential difference. Similarly, the data-conversion section 4 to the driving signal S0 is the 1st record voltage generator 31. A driving signal S1 is the 2nd record voltage generator 32. A driving signal S2 is the 3rd record voltage generator 33. If coincidence is supplied, respectively The 1st record voltage generator 31 About the record electrical potential difference of the electrical-potential-difference value V0, it is the 2nd record voltage generator 32. The record electrical potential difference of the electrical-potential-difference value V1 The 3rd record voltage generator 33 generates the record electrical potential difference of the electrical-potential-difference value V2, respectively, the electrical potential difference of the electrical-potential-difference value (V0+V1+V2) of the sum of three electrical-potential-difference values V0, V1, and V2 is generated from the record electrical-potential-difference generating section 3, and this electrical potential difference is supplied to the corresponding record electrode 1 as a record electrical potential difference.

[0028] In this case, although any record electrical potential difference is not supplied to the record electrode 1 at the time of un-recording, either, as shown in drawing 2, ****1=V0 (0.5kV), ****2=V1 (1.6kV), ****3=V1+V2 (2.1kV), and ****4=V0+V1+V2 (2.5kV) are supplied at the time of record. And only by weak bias electric field being formed between the record electrode 1 and the counterelectrode 8 which counters it, when a record electrical potential difference is ****1 Although ink grain 11A does not fly from the head of the record electrode 1, but strong bias electric field are formed between the record electrode 1 and a counterelectrode 8 when the electrical-potential-difference value of a record electrical potential difference is ****2, since the reinforcement is not sufficient electric field for making ink breathe

out, Ink grain 11A does not fly from the head of the record electrode 1, and ink record dot 11B is not formed on the record form 9, respectively. On the other hand, when the electrical-potential-difference value of a record electrical potential difference is ****3, the electric field of sufficient reinforcement for making ink breathe out are formed between the record electrode 1 and a counterelectrode 8. When the ink condensed at the head of the record electrode 1 weak-flies as ink grain 11A and the electrical-potential-difference value of a record electrical potential difference is ****4, The electric field of more sufficient reinforcement for making ink breathe out are formed between the record electrode 1 and a counterelectrode 8, the ink condensed at the head of the record electrode 1 strong-flies as ink grain 11A, and ink record dot 11B is formed on the record form 9, respectively.

[0029] At this time, the record form 9 is pinched by the form-feed roller 6, it is intermittently sent by the revolution of driving source roller 6B accompanying the revolution of the stepping pulse motor 7, and the necessary image with which much ink record dot 11B was gathered and formed on the record form 9 is recorded. The usual heat fixing assembly used with the electrophotography recording device which is not illustrated lets the record form 9 with which the necessary image was recorded pass, and since ink record dot 11B is fixed, you may make it use it, although it can also use as it is.

[0030] The data input section 5 takes in the image data recorded with an electrostatic ink jet recording apparatus. The data-conversion section 4 changes and outputs the image data taken in in the data input section 5 to the driving signals S0, S1, and S2 of each ** corresponding to the image data, and outputs the form-feed control signal which drives a pulse motor 7 simultaneously. In addition, in the data input section 5, the assignment input of the resolution or the number of gradation per dot can be carried out for every field of an image about the image recorded on the record form 9.

[0031] By the way, although the arrangement consistency of the record electrode 1 is the thing of the configuration corresponding to resolution 300dpi (dots per inch), he is trying for the array-like recording head 10 of the electrostatic ink jet recording device of this example to record the image with which the arrangement consistency of the record electrode 1 is equal to resolution 900dpi using this array-like recording head 10, and it describes hereafter the procedure of performing such image recording.

[0032] First, the stepping pulse motor 7 rotates intermittently corresponding to the polarity of a pulse-like form-feed control signal and supply condition which are supplied using what can position ink record dot 11B formed on the record form 9 to high degree of accuracy. If the form-feed control signal of one pulse is supplied at this time, only 1/900 inch (28 micrometers) of record forms 9 will be sent, for example.

[0033] If the pulse period of this form-feed control signal is set to P_t (sec), the form-feed rate V of the record form 9 will be set to $V = (28/P_t) \times 10^{-3}$ (mm/sec).

[0034] Here, drawing 3 is the explanatory view showing the change condition of the configuration of ink record dot 11B obtained when the electrical-potential-difference value (flight electrical potential difference) and impression time amount (flight electrical-potential-difference time amount width of face) of the feed rate of the record form 9 and the record electrical potential difference supplied to the record electrode 1 are changed. In this case, for the feed rate of the record form 9, two kinds, V and $3V$, and the electrical-potential-difference value of a record electrical potential difference are two kinds, ****3 (2.1kV) and ****4 (2.5kV), and the impression time amount (they are four kinds of T , and $2T$, $4T$ and $9T$.) of a record electrical potential difference. Moreover, the direction which intersects perpendicularly the feed direction of the record form 9 with the direction of y and it is made into x directions.

[0035] If flight electrical-potential-difference time amount width of face is enlarged one by one and it goes as shown in drawing 3, as for the configuration of ink record dot 11B, y lay length will become long in proportion to flight electrical-potential-difference time amount width of face. If a flight electrical potential difference is raised to ****4 (condition that ink grain 11A strong-flies), from ****3 (condition that ink grain 11A weak-flies), as for the configuration of ink record dot 11B, x lay length will mainly become long. If a form-feed rate is made quick to $3V$ from V , while y lay length mainly becomes long, as for the configuration of ink record dot 11B, x lay length will become short.

[0036] It is that to which a configuration, i.e., magnitude and die length, and width of face can be changed from these things if any one or two things or more of feed-rate [of the record form 9] V , the flight electrical potential difference ****, and the flight electrical-potential-difference time amount width of face T are changed. In the electrostatic ink jet recording device of this example By choosing it as ****=****3 (2.1kV), $T = 500\text{microsec}$, and $V = 57\text{ mm/sec}$ The thing of the minimum value ϕ of 28 micrometers of ink record dot 11B is obtained, and the thing of the maximum ϕ of 85 micrometers of ink record dot 11B

is obtained by choosing it as $****=****4$ (2.5kV), $T=4500\text{microsec}$, and $V=19\text{ mm/sec}$.

[0037] In addition, after forming ink record dot 11B on the record form 9 with the usual means, the usual heat fixing assembly for electrophotography recording devices is used for the heat-and-pressure force roll at this time that what is necessary is to add the record form 9 to a heat-and-pressure force roll, to crush ink record dot 11B on the record form 9, and just to make it extend to enlarge magnitude of ink record dot 11B more.

[0038] Continuing drawing 4 (a) and (b) are the explanatory views showing the operating state at the time of forming ink record dot 11B on the record form 9 in the electrostatic ink jet recording device of this example, and, as for (b), (a) shows the condition at the time of formation of small ink record dot 11B (28micrometerphi) at the time of formation of big ink record dot 11B (85micrometerphi).

[0039] In addition, in drawing 4 (a) and (b), the expedient top of explanation and each record electrode 1 are set to 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, and 1F from the left of drawing, and the record electrical potential differences $****2$, $****3$, $****2$, $****3$, $****3$, and $****3$ are supplied to each record electrodes 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, and 1F, respectively. Moreover, about the equipotential line, only what is formed in each record electrodes 1A, 1B, 1C, 1D, and 1E and about [1] F space is shown.

[0040] In drawing 4 (a), and (b), since the record electrical potential difference $****2$ which does not carry out the regurgitation of the ink to the adjoining record electrodes 1A and 1C, respectively is impressed and the equipotential line formed in the near space of record electrode 1B is formed in the direction of a line to record electrode 1B at the symmetry, ink grain 11A breathed out from record electrode 1B flies toward the record form 9 straightly. On the other hand, the equipotential line formed in the near space of record electrode 1D The record electrical potential difference $****2$ which does not carry out the regurgitation of the ink to record electrode 1C of the left-hand in the adjoining record electrodes 1C and 1E is impressed. Since the record electrode $****3$ which carries out the regurgitation of the ink to record electrode 1E is impressed and it is asymmetrically formed in the direction of a line to record electrode 1D, ink grain 11A breathed out from record electrode 1D flies so that it may lengthen in the direction of record electrode 1C. Consequently, ink record dot 11B formed of record electrode 1D It is what start, is not in the magnitude and comes to be recorded on the location which shifted in the direction of record electrode 1C about 28 micrometers rather than the record location on the original record form 9. The electrostatic ink jet recording device of this example tends to use interference between such two adjoining record electrode 1C-1D and 1D-1E, and tends to attain high resolution record of degree of maximal solution image 900dpi extent.

[0041] Drawing 5 and drawing 6 are the explanatory views of operation in the case of performing high resolution record of degree of maximal solution image 900dpi extent in the electrostatic ink jet recording device of this example, drawing 5 shows the operating state at the time of record of resolution 900dpi, and drawing 6 shows the operating state at the time of record of resolution 636dpi.

[0042] Drawing 5 and drawing 6 are the explanatory views of operation in the case of performing high resolution record of degree of maximal solution image 900dpi extent in the electrostatic ink jet recording device of this example, drawing 5 shows the operating state at the time of record of resolution 900dpi, and drawing 6 shows the operating state at the time of record of resolution 450dpi.

[0043] It sets to drawing 5 and drawing 6, and they are a, b, and --. -- The same sign is attached about -- and the same component as the component which o is the formation location (this is hereafter called dot location) of ink record dot 11B, in addition was shown in drawing 4 (a) and (b).

[0044] As shown in drawing 5, in case resolution 900dpi is recorded, the electrical-potential-difference value and impression time amount of the record electrical potential difference $****$ are set up, and the record electrical potential difference $****2$ is impressed to record electrode 1A thru/or 1F in advance of record so that small ink record dot 11B (28micrometerphi) may be formed. And if the record electrical potential difference $****2$ is impressed to each record electrodes 1A, 1C, and 1E and the record electrical potential difference $****3$ is first impressed to each record electrodes 1B, 1D, and 1F as shown in the 1st step of the table of a graphic display Since the record electrodes 1A, 1C, and 1E by which contiguity arrangement is carried out at the both sides of each record electrodes 1B, 1D, and 1F which carry out the regurgitation of the ink are all the record electrical potential differences $****2$, Ink grain 11A flies straightly toward the record form 9, and ink record dot 11B is formed in the dot locations b, h, and n in every six pieces. Next, if the record electrical potential difference $****1$ is impressed to each record electrodes 1A and 1E, the record electrical potential difference $****2$ is impressed to record electrode 1C

and the record electrical potential difference **** 3 is impressed to each record electrodes 1B, 1D, and 1F as shown in the 2nd step of a table Since it differs like the record electrical potential differences ****1 and ****2 which join each record electrodes 1A, 1C, and 1E by which contiguity arrangement is carried out at the both sides of each record electrodes 1B, 1D, and 1F which carry out the regurgitation of the ink, Ink grain 11A shifts in record electrode 1A to which the small record electrical potential difference **** 1 is supplied, and the direction of 1E, and flies, and ink record dot 11B is formed in the dot locations a, i, and m. As shown in the 3rd step of a table, when the record electrical potential difference **** 1 is impressed to record electrode 1C, the record electrical potential difference **** 2 is impressed to each record electrodes 1A and 1E and the record electrical potential difference **** 3 is impressed to each record electrodes 1B, 1D, and 1F, subsequently, according to the same circumstances as a front case As ink record dot 11B is formed in the dot locations c, g, and o, then it is shown in the 4th step of a table If the record electrical potential difference **** 2 is impressed to each record electrodes 1A, 1B, 1D, and 1F and the record electrical potential difference **** 3 is impressed to each record electrodes 1C and 1E, ink record dot 11B will be similarly formed in the dot locations e and k. Furthermore, if the record electrical potential difference **** 1 is impressed to each record electrodes 1B and 1F, the record electrical potential difference **** 2 is impressed to each record electrodes 1A and 1D and the record electrical potential difference **** 3 is impressed to each record electrodes 1C and 1E as shown in the 5th step of a table As ink record dot 11B is formed in the dot locations d and i, next it is shown in the 6th step of a table If the record electrical potential difference **** 1 is impressed to record electrode 1D, the record electrical potential difference **** 2 is impressed to each record electrodes 1A, 1B, and 1F and the record electrical potential difference **** 3 is impressed to each record electrodes 1C and 1E, ink record dot 11B will be formed in the dot locations f and j. Immediately after completing record for one line and completing record for one line, if the record so far is performed, a form-feed control signal is supplied and only the distance of 28 micrometers for one line of resolution 900dpi advances the record form 9 previously. In the meantime, since one pulse of a form-feed control signal is $500 \times 6 = 3000 \text{ microsec}$, the recording rate in the so-called worst conditions when recording all over the record form 9 serves as $V=9.3 \text{ mm/sec}$, and turns into a rate of the one half of the rate at the time of record of resolution 300dpi.

[0045] According to the electrostatic ink jet recording device of this example, resolution 300dpi can record resolution 900dpi now using the array-like recording head 10 of a limitation by producing interference of the electric field between each record electrode 1A thru/or 1F.

[0046] In addition, since the record electrode which adjoins one side does not exist, record electrode 1A arranged to the ends of the array-like recording head 2 does not make ink fly.

[0047] Moreover, as shown in drawing 6, in case resolution 450dpi is recorded, the electrical-potential-difference value and impression time amount of the record electrical potential difference **** are set up, and the record electrical potential difference **** 2 is impressed to record electrode 1A thru/or 1F in advance of record so that ink record dot 11B suitable for record of resolution 450dpi may be formed like a front case. And if the record electrical potential difference **** 1 is impressed to each record electrodes 1A and 1E, the record electrical potential difference **** 2 is impressed to record electrode 1C and the record electrical potential difference **** 3 is first impressed to each record electrodes 1B, 1D, and 1F as shown in the 1st step of the table of a graphic display Since it differs like the record electrical potential differences ****1 and ****2 which join each record electrodes 1A, 1C, and 1E by which contiguity arrangement is carried out at the both sides of each record electrodes 1B, 1D, and 1F which carry out the regurgitation of the ink, Ink grain 11A shifts in record electrode 1A to which the small record electrical potential difference **** 1 is supplied, and the direction of 1E, and flies, and ink record dot 11B is formed in the dot locations a, i, and m. Next, to record electrode 1C, as shown in the 2nd step of a table, if the record electrical potential difference **** 2 is impressed to each record electrodes 1A and 1E and the record electrical potential difference **** 3 is impressed to each record electrodes 1B, 1D, and 1F, respectively, the record electrical potential difference **** 1 Since it differs like the record electrical potential differences ****1 and ****2 which join each record electrodes 1A, 1C, and 1E by which contiguity arrangement is carried out at the both sides of each record electrodes 1B, 1D, and 1F which carry out the regurgitation of the ink also in this case, Ink grain 11A shifts in the direction of record electrode 1C to which the small record electrical potential difference **** 1 is supplied, flies, and forms ink record dot 11B in the dot locations c, g, and o. Subsequently, if the record electrical potential difference **** 2 is impressed to each record electrodes 1A, 1B, 1D, and 1F and the record electrical

potential difference **** 3 is impressed to each record electrodes 1C and 1E, respectively as shown in the 3rd step of a table, ink record dot 11B will be formed in the dot locations e and k by the same circumstances as a front.

[0048] Immediately after completing the 1st record for one line and completing this record for one line, if the record so far is performed, a form-feed control signal is supplied and only the distance of 56 micrometers for one line of resolution 450dpi advances the record form 9 previously.

[0049] Then, to record electrode 1D, as shown in the 4th step of a table, if the record electrical potential difference **** 2 is impressed to each record electrodes 1A, 1B, and 1F and the record electrical potential difference **** 3 is impressed to each record electrodes 1C and 1E, respectively, the record electrical potential difference **** 1 As ink record dot 11B is formed in the dot locations f and j like a front case, next it is shown in the 5th step of a table In the record electrical potential difference **** 1, if the record electrical potential difference **** 2 is impressed to each record electrodes 1A and 1D and the record electrical potential difference **** 3 is impressed to each record electrodes 1B and 1F at each record electrodes 1C and 1E, respectively, ink record dot 11B will be formed in the dot locations d and i at them. Subsequently, if the record electrical potential difference **** 2 is impressed to each record electrodes 1A, 1C, and 1E and the record electrical potential difference **** 3 is impressed to each record electrodes 1B, 1D, and 1F, respectively as shown in the 6th step of a table, ink record dot 11B will be formed in the dot locations b, h, and n.

[0050] Immediately after completing the 2nd record for one line and completing this record for one line, if the record so far is performed, a form-feed control signal is supplied and only the distance of 56 micrometers for one line of resolution 450dpi advances the record form 9 previously. The recording rate at this time serves as a rate in the so-called worst conditions when recording all over the record form 9, and $V=9.3$ mm/sec, and turns into a rate of the one half of the rate at the time of record of resolution 300dpi.

[0051] According to the electrostatic ink jet recording device of this example, resolution 300dpi can record resolution 450dpi like the time of record of resolution 900dpi using the array-like recording head 10 of a limitation by producing interference of the electric field between each record electrode 1A thru/or 1F.

[0052] Moreover, in case resolution 636dpi is recorded Ink record dot 11B in the 1st step of the table of a graphic display, the 2nd step, and the 3rd step is formed in drawing 6 . Immediately after that, supply a form-feed control signal and only the distance of 28 micrometers for one line of resolution 900dpi advances the record form 9 previously. Ink record dot 11B in the 4th step of the table of a graphic display, the 5th step, and the 6th step is formed in drawing 6 following it. If a form-feed control signal is supplied and only the distance of 28 micrometers for one line of resolution 900dpi is made to advance the record form 9 immediately after that previously, resolution 300dpi can record resolution 450dpi using the array-like recording head 10 of a limitation.

[0053] Thus, resolution other than 900dpi, 636dpi, and 450dpi is recordable by using a record means which is illustrated by drawing 5 and drawing 6 .

[0054] Drawing 7 is the explanatory view showing the relation between an ink record dot configuration, and dot core spacing, resolution and a recording rate.

[0055] As shown in drawing 7 , the ink record dot of resolution 900dpi By 28 micrometers, dot core spacing is obtained, when recording rates are 9.3 mm/sec. The ink record dot of resolution 636dpi By 40 micrometers, dot core spacing is obtained, when recording rates are 9.3 mm/sec. The ink record dot of resolution 450dpi By 56 micrometers, dot core spacing is obtained, when recording rates are 9.3 mm/sec. The ink record dot of resolution 318dpi By 80 micrometers, dot core spacing is obtained, when recording rates are 9.3 mm/sec. The ink record dot of resolution 300dpi By 85 micrometers, dot core spacing is obtained, when recording rates are 18.7 mm/sec, and dot core spacing is 120 micrometers, and the ink record dot of resolution 212dpi is obtained when recording rates are 18.7 mm/sec.

[0056] Continuing drawing 8 is the important section block diagram showing other examples of the electrostatic ink jet recording device of this invention, forms powerful electric field near each record electrode 1, and makes ink fly in the direction of arbitration in addition to impressing the record electrical potential difference **** to each record electrode 1.

[0057] In drawing 8 , 12 is an electromagnet, and 13 is an electromagnet actuation circuit, in addition the same sign is attached about the same component as the component shown in drawing 1 .

[0058] And an electromagnet 12 is formed between each record electrode 1 and a counterelectrode 8, and

makes the space between each record electrode 1 and a counterelectrode 8 generate the powerful magnetic field B by energization of the excitation winding of the electromagnet 12 by the electromagnet actuation circuit 13.

[0059] This example is the case where the array-like recording head 10 with large spacing of each record electrode 1 is used to the extent that there is no interference of electric field between each record electrode 1, and forms the powerful magnetic field B in the space where ink grain 11A between the ***** electrode 1 and the record form 9 flies with an electromagnet 12. If the switch of the electromagnet actuation circuit 13 is changed, since the direction of the exciting current I which flows the excitation winding of an electromagnet 12 will change, the sense of a magnetic field B is changeable with the change of the direction of the exciting current I. Since ink grain 11A which flies at this time is just charged, if the inside of the magnetic field B as shown in drawing 8 is flown, to ink grain 11A which flies, Lorentz force F_b other than the force F_e by electric field will act, and the location of ink record dot 11B will shift in the bottom direction of drawing 8. This amount of gaps is controllable by changing the magnitude of the strength I of a magnetic field B, i.e., an exciting current.

[0060] The records by this example are 1 time thru/or a thing which carries out the multiple-times regurgitation from the record electrode 1, making ink grain 11A breathe out from the record electrode 1 first, without making a magnetic field B form, next controlling the sense and magnitude of a magnetic field B suitably.

[0061] According to this example, it becomes possible to use the array-like recording head 10 with large spacing of the record electrode 1 for extent which does not have interference of electric field between the record electrodes 1, and to perform highly minute record of resolution higher than the resolution of the array-like recording head 10.

[0062] In addition, in said each example, although explained as that in which the array-like recording head 10 has the width of face for one line, the array-like recording head 10 used for this invention does not necessarily need to have the width of face for one line, and may be the thing of width of face narrower than the width of face for one line.

[0063]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, two or more record electrodes arranged in the shape of [in an array-like recording head] a line are received. By supplying the record electrical potential difference of the electrical-potential-difference value which does not reach the electrical-potential-difference value which can supply the record electrical potential difference of an electrical-potential-difference value recordable on at least one selected record electrode, and can record selected ink on the record electrode contiguous to the record electrode which carries out the regurgitation. The distribution condition of the field strength formed in the perimeter of the record electrode which carries out the regurgitation of the selected ink is changed. Since he is trying to deflect the discharge direction of the ink from the record electrode chosen by distribution change of the field strength in the direction of a line in which each record electrode aligned a little. The formation location of the minute record dot on a record form changes with the deflections of the discharge direction of ink. Consequently, it becomes possible to position high degree of accuracy, and is effective in an image with the minute high resolution of 900dpi extent being recordable using the array-like recording head which has the record electrode array of the low resolution which is 300dpi extent.

[Translation done.]

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の記録電極がライン状に配置され、前記複数の記録電極に記録電圧発生手段から各別に記録電圧が供給され、前記供給される記録電圧に対応して前記複数の記録電極の中の選択された記録電極からインクを吐出させるアレイ状記録ヘッドを備えた静電インクジェット記録装置において、前記記録電圧発生手段が前記複数の記録電極に多段階の電圧値の中の1つの電圧値を有する記録電圧を発生し、前記発生した記録電圧の電圧値を調整することによって、前記選択された記録電極から吐出させるインクを前記ライン方向に偏向させることを特徴とする静電インクジェット記録装置。

【請求項2】 前記記録電圧発生手段は、前記インクを吐出させる選択された記録電極に隣接する各記録電極に、前記インクを吐出させない電圧値を有する記録電極を供給することを特徴とする請求項1に記載の静電インクジェット記録装置。

【請求項3】 前記記録電圧発生手段は、前記多段階の電圧値の中の1つの電圧値を有する記録電圧に対して、その記録電圧の供給時間も調整する機能を備えていることを特徴とする請求項1に記載の静電インクジェット記録装置。

【請求項4】 前記アレイ状記録ヘッドは、前記複数の記録電極のインク吐出側に磁界発生手段を配置したことを特徴とする請求項1に記載の静電インクジェット記録装置。

【請求項5】 前記記録電圧発生手段から発生する記録電圧における多段階の電圧値の中の1つの電圧値は、記録画像の解像度に対応して選択されることを特徴とする請求項1乃至4に記載の静電インクジェット記録装置。

【請求項6】 前記記録電圧発生手段から発生する記録電圧における多段階の電圧値の中の1つの電圧値は、記録画像の階調度に対応して選択されることを特徴とする請求項1乃至4に記載の静電インクジェット記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は静電インクジェット記録装置に係わり、特に、アレイ状記録ヘッドの各記録電極の間隔を狭めることなく、高解像度の記録画像を得ることが可能なアレイ状記録ヘッドを備えた静電インクジェット記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、静電インクジェット記録装置に用いられるアレイ状記録ヘッドとしては、例えば、特表平7-502218号に開示のものが知られている。

【0003】この特表平7-502218号に開示のアレイ状記録ヘッドは、複数の楔形の導電性ボディと、隣接する導電性ボディの間にそれぞれ配置された複数の同じ楔形の絶縁性ボディと、各導電性ボディに各別に記録電圧を供給する複数の電圧発生部と、各導電性ボディ内

に配置され、先端部に尖ったイジェクト点が構成され、そのイジェクト点にインクを供給するインク供給管と、各導電性ボディ内にインク供給管に平行に配置され、先端部にイジェクト点から吐出された残りのインクを流入させる流れディレクタを備え、その流れディレクタを介して供給されたインクを導電性ボディから排出させるインク排出管とを備えるもので、複数のイジェクト点がライン状に配置されるものである。

【0004】特表平7-502218号に開示のアレイ状記録ヘッドにおいて、選択された導電性ボディに対応する電圧発生部から高電圧の記録電圧が供給されると、それらの導電性ボディと記録用紙側に配置の対向電極との間に形成される電界によって、それらの導電性ボディのイジェクト点に到達したインクは、球状になって記録用紙側に吐出され、記録用紙にドット状に付着して、記録用紙上にインクによる画像が形成される。この記録ドットの大きさは、記録電極に印加される電圧値や印加時間に依存し、電圧値が大きい程、印加時間が長い程大きな記録ドットになる。このように、静電インクジェット記録装置においては、記録電極に印加される電圧値や印加時間を変えることにより、かなり小さな記録ドットから比較的大きな記録ドットまでの任意の大きさの記録ドットを形成することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前記特表平7-502218号に開示のアレイ状記録ヘッドにおいては、記録電極に印加される電圧値や印加時間を変えることで、かなり小さな記録ドットから比較的大きな記録ドットまでの任意の大きさの記録ドットを形成することができ、例えば300dpi（ドット/インチ）程度の解像度を持つ記録画像を得ることができるが、最近、精細な高解像度の記録画像、例えば900dpi程度の記録画像が要求されており、このような要求に対しては、前記特表平7-502218号に開示のアレイ状記録ヘッドを用いても達成することができない。

【0006】ところで、このような要求を満たすためには、アレイ状記録ヘッドの記録電極の配置を高密度化することが必要になるが、前記特表平7-502218号に開示のアレイ状記録ヘッドは、アレイ状記録ヘッドの記録電極を微細加工すると、記録電極間の電界の干渉が大きくなることから、これ以上記録電極を微細加工することが困難で、高密度化した記録電極を設けることができず、前述のような精細な高解像度の記録画像を得ることができないという問題を有している。

【0007】本発明は、このような問題点を解決するため、その目的は、記録電極の配置を高密度化しない低解像度のアレイ状記録ヘッドを用い、精細な高解像度の画像の記録を可能にした静電インクジェット記録装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明による静電インクジェット記録装置は、アレイ状記録ヘッドにおける各記録電極に印加する記録電圧の大きさまたは及びその記録電圧の大きさ及び記録電圧の印加時間を多段階に変化させ、選択されたインクを吐出する記録電極に隣接する記録電極に印加する記録電圧の大きさを、インクが吐出されない電圧値になるように選ぶことにより、吐出させたインクを各記録電極が整列したライン方向に偏向させる手段を具備している。

【0009】前記手段によれば、選択されたインクを吐出する記録電極に隣接する記録電極に印加する記録電圧の大きさを変化させることにより、選択されたインクを吐出する記録電極の周囲に形成される電界強度の分布状態が変化し、それによってインクの吐出方向を若干各記録電極が整列したライン方向に偏向させることができることから、記録用紙上の微小な記録ドットの形成位置を、高精度で位置決めすることが可能になり、精細な高解像度の画像を記録することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態において、静電インクジェット記録装置は、複数の記録電極がライン状に配置され、複数の記録電極に記録電圧発生手段から各別に記録電圧が供給され、供給される記録電圧に対応して複数の記録電極の中の選択された記録電極からインクを吐出させるアレイ状記録ヘッドを備えたものであって、記録電圧発生手段が複数の記録電極に多段階の電圧値の中の1つの電圧値を有する記録電圧を発生し、発生した記録電圧の電圧値を調整することによって、選択された記録電極から吐出させるインクをライン方向に偏向させるものである。

【0011】本発明の実施の形態における具体例において、静電インクジェット記録装置は、記録電圧発生手段が、インクを吐出させる選択された記録電極に隣接する各記録電極に、インクを吐出させない電圧値を有する記録電極を供給するものである。

【0012】本発明の実施の形態における他の具体例において、静電インクジェット記録装置は、記録電圧発生手段が、多段階の電圧値の中の1つの電圧値を有する記録電圧に対して、その記録電圧の供給時間も調整する機能を備えているものである。

【0013】本発明の実施の形態のさらに他の具体例において、静電インクジェット記録装置は、アレイ状記録ヘッドが、複数の記録電極のインク吐出側に磁界発生手段を配置したものである。

【0014】本発明の実施の形態のそれぞれの一例において、静電インクジェット記録装置は、記録電圧発生手段から発生する記録電圧における多段階の電圧値の中の1つの電圧値が、記録画像の解像度に対応して選択されるものである。

【0015】本発明の実施の形態のそれぞれの他の例に

おいて、静電インクジェット記録装置は、記録電圧発生手段から発生する記録電圧における多段階の電圧値の中の1つの電圧値が、記録画像の階調度に対応して選択されるものである。

【0016】これらの本発明の実施の形態によれば、アレイ状記録ヘッドにおけるライン状に配置された複数の記録電極に対して、選択された少なくとも1つの記録電極に記録可能な電圧値の記録電圧を供給し、選択されたインクを吐出する記録電極に隣接する記録電極に記録可能な電圧値に達しない電圧値の記録電圧を供給することにより、選択されたインクを吐出する記録電極の周囲に形成される電界強度の分布状態を変化させ、その電界強度の分布変化により選択された記録電極からのインクの吐出方向を若干各記録電極が整列したライン方向に偏向させるようにしているので、記録用紙上の微小な記録ドットの形成位置がインクの吐出方向の偏向によって変化し、その結果、高精度の位置決めを行なうことが可能になり、例えば300dpi程度の低解像度の記録電極配列を有するアレイ状記録ヘッドを用い、900dpi程度の高解像度の精細な画像を記録することができる。

【0017】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を用いて詳細に説明する。

【0018】図1は、本発明による静電インクジェット記録装置の一実施例を示す構成図であって、主としてアレイ状記録ヘッドに関連する部分を示したものである。

【0019】なお、図1の構成図においては、構成が複雑になるのを防ぐため、1つの記録電極に対する記録電圧発生部のみを示し、他の記録電極に対する記録電圧発生部の記載を省略している。

【0020】図1において、1は記録電極、2は記録ヘッド部、3は記録電圧発生部、3₁は電圧値V₀を発生する第1記録電圧発生器、3₂は電圧値V₁を発生する第2記録電圧発生器、3₃は電圧値V₂を発生する第3記録電圧発生器、4はデータ変換部、5はデータ入力部、6は用紙送りローラー、6Aは駆動ローラー、6Bは対向ローラー、7はステッピングパルスモーター、8は対向電極、9は記録用紙、10はアレイ状記録ヘッド、11Aはインク粒、11Bはインク記録ドットであり、矢印Fはインクの流れである。

【0021】そして、アレイ状記録ヘッド10は複数個の記録ヘッド部2をライン状に並置して形成したもので、各記録ヘッド部2には先端が対向電極8方向に突出した記録電極1が配置される。記録電圧発生部3は、従属接続された第1記録電圧発生器3₁、第2記録電圧発生器3₂、第3記録電圧発生器3₃からなっており、出力端が対応する記録電極1に接続される。なお、記録電圧発生部3は、各記録電極1に対応して各別に設けられるもので、ここでは1つだけ図示し、他のものの図示を省略している。データ変換部4は、入力データ入力部

5に接続され、出力が第1記録電圧発生器3₁、第2記録電圧発生器3₂、第3記録電圧発生器3₃にそれぞれ接続される。用紙送りローラー6は、駆動ローラー6Aと対向ローラー6Bとからなり、駆動ローラー6Aがステッピングバルスモーター7に結合され、記録時に記録用紙9を段階的に送出す。対向電極8は、各記録電極1の先端に対向した位置に設けられるもので、通常接地接続され、各記録電極1と対向電極8との間の対向電極8上に記録用紙9が載置移送される。インクは、矢印F方向に流れ、記録時にインク粒11Aが記録電極1から記録用紙9の方向に吐出され、記録用紙9上にインク記録ドット11Bを形成する。

【0022】また、図2は、記録電極1に供給される各電圧値の記録電圧の発生部分の構成を示す部分構成図である。

【0023】図2において、S0は第1記録電圧発生器3₁の駆動信号、S1は第2記録電圧発生器3₂の駆動信号、S2は第3記録電圧発生器3₃の駆動信号、V0は第1記録電圧発生器3₁の出力電圧（例えば0.5kV）、V1は第2記録電圧発生器3₂の出力電圧（例えば1.65kV）、V2は第3記録電圧発生器3₃の出力電圧（例えば0.4電圧kV）であり、その他、図1に示された構成要素と同じ構成要素については同じ符号を付けている。

【0024】各記録ヘッド部2は、記録電極1に供給される記録電圧V_pが、例えば、1.8kV以上になるとインクを吐出し、3kV以上になると空中放電を発生する。このため、記録電圧V_pが、0kV<V_p<1.8kVにあるときバイアス電圧と呼び、1.8kV<V_p<3.0kVにあるとき飛翔電圧と呼んでいる。なお、これらの電圧関係は、記録電極1の形状や記録電極1と記録用紙9との間隔等により変化する。

【0025】前記構成による本実施例の静電インクジェット記録装置の動作を、図1及び図2を用いて説明する。

【0026】まず、アレイ状記録ヘッド10は、図示されていないインク供給手段及びインク排出手段の働きによって、インクが各記録ヘッド部2の中を常時矢印F方向に流れており、インクが記録電極1の先端に到達する直前に、記録電極1の先端近くに配置されている図示されていない帯電電極の上を通ることにより、インク中の顔料粒子が正に帯電される。

【0027】いま、データ変換部4から駆動信号S0が第1記録電圧発生器3₁に供給されると、第1記録電圧発生器3₁が電圧値V0の記録電圧を発生し、データ変換部4から駆動信号S1が第2記録電圧発生器3₂に供給されると、第2記録電圧発生器3₂が電圧値V1の記録電圧を発生し、データ変換部4から駆動信号S2が第3記録電圧発生器3₃に供給されると、第3記録電圧発生器3₃が電圧値V2の記録電圧を発生し、各発生した

電圧が記録電圧発生部3の出力記録電圧として、対応する記録電極1に供給される。また、データ変換部4から駆動信号S0が第1記録電圧発生器3₁に供給されると同時に、駆動信号S1が第2記録電圧発生器3₂に供給されると、第1記録電圧発生器3₁が電圧値V0の記録電圧を発生するとともに第2記録電圧発生器3₂が電圧値V1の記録電圧を発生し、記録電圧発生部3から2つの電圧値V0、V1の和の電圧値(V0+V1)の電圧を発生し、この電圧が記録電圧として、対応する記録電極1に供給される。同じように、データ変換部4から駆動信号S0が第1記録電圧発生器3₁に、駆動信号S1が第2記録電圧発生器3₂に、駆動信号S2が第3記録電圧発生器3₃にそれぞれ同時に供給されると、第1記録電圧発生器3₁が電圧値V0の記録電圧を、第2記録電圧発生器3₂が電圧値V1の記録電圧を、第3記録電圧発生器3₃が電圧値V2の記録電圧をそれぞれ発生し、記録電圧発生部3から3つの電圧値V0、V1、V2の和の電圧値(V0+V1+V2)の電圧を発生し、この電圧が記録電圧として、対応する記録電極1に供給される。

【0028】この場合、図2に示されるように、非記録時には、記録電極1に何等の記録電圧も供給されないが、記録時には、V_{p1}=V0(0.5kV)、V_{p2}=V1(1.6kV)、V_{p3}=V1+V2(2.1kV)、V_{p4}=V0+V1+V2(2.5kV)が供給される。そして、記録電圧がV_{p1}であるとき、記録電極1とそれに対向する対向電極8との間に弱バイアス電界が形成されるだけで、記録電極1の先端からインク粒11Aが飛翔されず、記録電圧の電圧値がV_{p2}であるとき、記録電極1と対向電極8との間に強バイアス電界が形成されるものの、その強度がインクを吐出させるのに十分な電界でないため、記録電極1の先端からインク粒11Aが飛翔されず、それぞれ記録用紙9上にインク記録ドット11Bが形成されない。これに対し、記録電圧の電圧値がV_{p3}であるとき、記録電極1と対向電極8との間にインクを吐出させるに十分な強度の電界が形成され、記録電極1の先端で凝集されたインクがインク粒11Aとして弱飛翔し、記録電圧の電圧値がV_{p4}であるとき、記録電極1と対向電極8との間にインクを吐出させるにより十分な強度の電界が形成され、記録電極1の先端で凝集されたインクがインク粒11Aとして強飛翔し、それぞれ記録用紙9上にインク記録ドット11Bが形成される。

【0029】このとき、記録用紙9は、用紙送りローラー6に挟持され、ステッピングバルスモーター7の回転に伴う駆動源ローラー6Bの回転によって間歇的に送られ、記録用紙9上に多数のインク記録ドット11Bが集まって形成された所要画像が記録される。所要画像が記録された記録用紙9は、そのまま利用することもできるが、図示されていない電子写真記録装置等で使用される

通常の熱定着器に通され、インク記録ドット11Bを定着させてから利用するようにしてもよい。

【0030】データ入力部5は、静電インクジェット記録装置で記録する画像データを取り入れる。データ変換部4は、データ入力部5で取り入れた画像データを、その画像データに対応する各別の駆動信号S0、S1、S2に変換して出力し、同時にパルスモーター7を駆動する用紙送り制御信号を出力する。なお、データ入力部5においては、記録用紙9に記録される画像について、画像の領域毎にその解像度や1ドット当たりの階調数を指定入力することができる。

【0031】ところで、本実施例の静電インクジェット記録装置のアレイ状記録ヘッド10は、記録電極1の配置密度が解像度300dpi（ドット/インチ）に対応する構成のものであるが、このアレイ状記録ヘッド10を用い、記録電極1の配置密度が解像度900dpiに匹敵する画像を記録するようにしているもので、以下、そのような画像記録を行なう手順について述べる。

【0032】まず、ステッピングパルスモーター7は、記録用紙9上に形成されるインク記録ドット11Bを高精度に位置決めできるものを用い、供給されるパルス状の用紙送り制御信号の極性及び供給状態に対応して間歇的に回転する。このとき、1パルスの用紙送り制御信号が供給されると、例えば記録用紙9が1/900インチ（28μm）だけ送られる。

【0033】この用紙送り制御信号のパルス周期をPt（sec）とすると、記録用紙9の用紙送り速度Vは、 $V = (28/Pt) \times 10^{-3}$ （mm/sec）となる。

【0034】ここで、図3は、記録用紙9の送り速度、記録電極1に供給される記録電圧の電圧値（飛翔電圧）及び印加時間（飛翔電圧時間幅）を変えたときに得られるインク記録ドット11Bの形状の変化状態を示す説明図である。この場合、記録用紙9の送り速度はVと3Vの2種類、記録電圧の電圧値はVp3（2.1kV）、Vp4（2.5kV）の2種類、記録電圧の印加時間（はT、2T、4T、9Tの4種類である。また、記録用紙9の送り方向をy方向、それと直交する方向をx方向とする。

【0035】図3に示されるように、飛翔電圧時間幅を順次大きくして行くと、インク記録ドット11Bの形状は、y方向の長さが飛翔電圧時間幅に比例して長くなる。飛翔電圧をVp3（インク粒11Aが弱飛翔する状態）からVp4（インク粒11Aが強飛翔する状態）に高めると、インク記録ドット11Bの形状は、主としてx方向の長さが長くなる。用紙送り速度をVから3Vに速くすると、インク記録ドット11Bの形状は、主としてy方向の長さが長くなると同時にx方向の長さが短くなる。

【0036】これらのことから、記録用紙9の送り速度V、飛翔電圧Vp、飛翔電圧時間幅Tのいずれか1つま

たは2つ以上のものを変えれば、形状、即ち、大きさや長さや幅を変化させることができるもので、本実施例の静電インクジェット記録装置においては、 $Vp = Vp3$ （2.1kV）、 $T = 500\mu sec$ 、 $V = 57mm/sec$ に選ぶことにより、インク記録ドット11Bの最小値28μmφのものが得られ、 $Vp = Vp4$ （2.5kV）、 $T = 4500\mu sec$ 、 $V = 19mm/sec$ に選ぶことにより、インク記録ドット11Bの最大値85μmφのものが得られる。

【0037】なお、インク記録ドット11Bの大きさをより大きくしたい場合は、通常的手段によって記録用紙9上にインク記録ドット11Bを形成した後、記録用紙9を熱圧力ロールに加え、記録用紙9上のインク記録ドット11Bを潰して拡げるようにすればよく、このときの熱圧力ロールには電子写真記録装置用の通常の熱定着器が利用される。

【0038】続く、図4（a）、（b）は、本実施例の静電インクジェット記録装置において記録用紙9上にインク記録ドット11Bを形成する際の動作状態を示す説明図であって、（a）は大きなインク記録ドット11B（85μmφ）の形成時、（b）は小さなインク記録ドット11B（28μmφ）の形成時の状態を示すものである。

【0039】なお、図4（a）、（b）においては、説明の便宜上、各記録電極1を図の左から1A、1B、1C、1D、1E、1Fとし、各記録電極1A、1B、1C、1D、1E、1Fにそれぞれ記録電圧Vp2、Vp3、Vp2、Vp3、Vp3、Vp3を供給している。また、等電位線については、各記録電極1A、1B、1C、1D、1E、1F近傍空間に形成されるものだけを示している。

【0040】図4（a）、（b）において、記録電極1Bの近傍空間に形成される等電位線は、隣接する記録電極1A、1Cにそれぞれインクを吐出しない記録電圧Vp2が印加され、記録電極1Bに対しライン方向に対称に形成されているので、記録電極1Bから吐出されたインク粒11Aはまっすぐに記録用紙9に向かって飛翔する。これに対して、記録電極1Dの近傍空間に形成される等電位線は、隣接する記録電極1C、1Eの中の左隣の記録電極1Cにインクを吐出しない記録電圧Vp2が印加され、記録電極1Eにインクを吐出する記録電極Vp3が印加され、記録電極1Dに対しライン方向に非対称に形成されているので、記録電極1Dから吐出されたインク粒11Aは記録電極1Cの方向に引かれるように飛翔する。この結果、記録電極1Dによって形成されるインク記録ドット11Bは、その大きさに係りなく、本来の記録用紙9上の記録位置よりも記録電極1Cの方向に約28μmずれた位置に記録されるようになるもので、本実施例の静電インクジェット記録装置は、このような隣接する2つの記録電極1C-1D、1D-1E間

の干渉を利用し、最大解像度900dpi程度の高解像度記録を達成しようとするものである。

【0041】図5及び図6は、本実施例の静電インクジェット記録装置において、最大解像度900dpi程度の高解像度記録を行う場合の動作説明図であって、図5は解像度900dpiの記録時の動作状態、図6は解像度636dpiの記録時の動作状態を示すものである。

【0042】図5及び図6は、本実施例の静電インクジェット記録装置において、最大解像度900dpi程度の高解像度記録を行う場合の動作説明図であって、図5は解像度900dpiの記録時の動作状態、図6は解像度450dpiの記録時の動作状態を示すものである。

【0043】図5及び図6において、a、b、… …、oはインク記録ドット11Bの形成位置（以下、これをドット位置という）であり、その他、図4（a）、（b）に示された構成要素と同じ構成要素については同じ符号を付けている。

【0044】図5に示されるように、解像度900dpiの記録を行なう際は、小さなインク記録ドット11B（ $28\mu\text{m}\phi$ ）が形成されるように、記録電圧Vpの電圧値及び印加時間を設定しておき、記録に先立って、記録電極1A乃至1Fに記録電圧Vp2を印加しておく。そして、始めに、図示の表の1段目に示すように、各記録電極1A、1C、1Eに記録電圧Vp2を印加し、各記録電極1B、1D、1Fに記録電圧Vp3を印加すると、インクを吐出する各記録電極1B、1D、1Fの両側に隣接配置される記録電極1A、1C、1Eがいずれも記録電圧Vp2であるため、インク粒11Aは記録用紙9に向かってまっすぐに飛翔し、6個おきのドット位置b、h、nにインク記録ドット11Bが形成される。次に、表の2段目に示すように、各記録電極1A、1Eに記録電圧Vp1を印加し、記録電極1Cに記録電圧Vp2を印加し、各記録電極1B、1D、1Fに記録電圧Vp3を印加すると、インクを吐出する各記録電極1B、1D、1Fの両側に隣接配置される各記録電極1A、1C、1Eに加わる記録電圧Vp1、Vp2というように異なっているため、インク粒11Aは小さい記録電圧Vp1が供給されている記録電極1A、1E方向にずれて飛翔し、ドット位置a、i、mにインク記録ドット11Bが形成される。次いで、表の3段目に示すように、記録電極1Cに記録電圧Vp1を印加し、各記録電極1A、1Eに記録電圧Vp2を印加し、各記録電極1B、1D、1Fに記録電圧Vp3を印加すると、前の場合と同様の経緯により、ドット位置c、g、oにインク記録ドット11Bが形成され、続いて、表の4段目に示すように、各記録電極1A、1B、1D、1Fに記録電圧Vp2を印加し、各記録電極1C、1Eに記録電圧Vp3を印加すると、同様にドット位置e、kにインク記録ドット11Bが形成される。さらに、表の5段目に示すように、各記録電極1B、1Fに記録電圧Vp1を印

加し、各記録電極1A、1Dに記録電圧Vp2を印加し、各記録電極1C、1Eに記録電圧Vp3を印加すると、ドット位置d、jにインク記録ドット11Bが形成され、次に、表の6段目に示すように、記録電極1Dに記録電圧Vp1を印加し、各記録電極1A、1B、1Fに記録電圧Vp2を印加し、各記録電極1C、1Eに記録電圧Vp3を印加すると、ドット位置f、lにインク記録ドット11Bが形成される。ここまでの記録が行なわれると、1ライン分の記録が完了し、1ライン分の記録が完了した直後に、用紙送り制御信号を供給し、解像度900dpiの1ライン分の距離 $28\mu\text{m}$ だけ記録用紙9を先に進ませる。この間、用紙送り制御信号の1パルスは、 $500\times 6=3000\mu\text{sec}$ であるから、記録用紙9の全面に記録を行なう時のいわゆる最悪条件における記録速度は $V=9.3\text{mm/sec}$ となり、解像度300dpiの記録時の速度の半分の速度となる。

【0045】本実施例の静電インクジェット記録装置によれば、各記録電極1A乃至1F間の電界の干渉を生じさせることにより、解像度300dpiが限界のアレイ状記録ヘッド10を用い、解像度900dpiの記録を行なうことができるようになる。

【0046】なお、アレイ状記録ヘッド2の両端に配置される記録電極1Aは、片側に隣接する記録電極が存在しないため、インクを飛翔させることがない。

【0047】また、図6に示されるように、解像度450dpiの記録を行なう際は、前の場合と同様に、解像度450dpiの記録に適したインク記録ドット11Bが形成されるように、記録電圧Vpの電圧値及び印加時間を設定しておき、記録に先立って、記録電極1A乃至1Fに記録電圧Vp2を印加しておく。そして、始めに、図示の表の1段目に示すように、各記録電極1A、1Eに記録電圧Vp1を印加し、記録電極1Cに記録電圧Vp2を印加し、各記録電極1B、1D、1Fに記録電圧Vp3を印加すると、インクを吐出する各記録電極1B、1D、1Fの両側に隣接配置される各記録電極1A、1C、1Eに加わる記録電圧Vp1、Vp2というように異なっているため、インク粒11Aは小さい記録電圧Vp1が供給されている記録電極1A、1E方向にずれて飛翔し、ドット位置a、i、mにインク記録ドット11Bが形成される。次に、表の2段目に示すように、記録電極1Cに記録電圧Vp1を、各記録電極1A、1Eに記録電圧Vp2を、各記録電極1B、1D、1Fに記録電圧Vp3をそれぞれ印加すると、この場合も、インクを吐出する各記録電極1B、1D、1Fの両側に隣接配置される各記録電極1A、1C、1Eに加わる記録電圧Vp1、Vp2というように異なっているため、インク粒11Aは小さい記録電圧Vp1が供給されている記録電極1C方向にずれて飛翔し、ドット位置c、g、oにインク記録ドット11Bを形成する。次いで、表の3段目に示すように、各記録電極1A、1B、

1D、1Fに記録電圧 V_{p2} を、各記録電極1C、1Eに記録電圧 V_{p3} をそれぞれ印加すると、前と同様の経緯で、ドット位置e、kにインク記録ドット11Bが形成される。

【0048】ここまでの記録が行なわれると、1回目の1ライン分の記録が完了し、この1ライン分の記録が完了した直後に、用紙送り制御信号を供給し、解像度450dpiの1ライン分の距離 $56\mu\text{m}$ だけ記録用紙9を先に進ませる。

【0049】その後、表の4段目に示すように、記録電極1Dに記録電圧 V_{p1} を、各記録電極1A、1B、1Fに記録電圧 V_{p2} を、各記録電極1C、1Eに記録電圧 V_{p3} をそれぞれ印加すると、前の場合と同様にドット位置f、jにインク記録ドット11Bが形成され、次に、表の5段目に示すように、各記録電極1B、1Fに記録電圧 V_{p1} を、各記録電極1A、1Dに記録電圧 V_{p2} を、各記録電極1C、1Eに記録電圧 V_{p3} をそれぞれ印加すると、ドット位置d、iにインク記録ドット11Bが形成される。次いで、表の6段目に示すように、各記録電極1A、1C、1Eに記録電圧 V_{p2} を、各記録電極1B、1D、1Fに記録電圧 V_{p3} をそれぞれ印加すると、ドット位置b、h、nにインク記録ドット11Bが形成される。

【0050】ここまでの記録が行なわれると、2回目の1ライン分の記録が完了し、この1ライン分の記録が完了した直後に、用紙送り制御信号を供給し、解像度450dpiの1ライン分の距離 $56\mu\text{m}$ だけ記録用紙9を先に進ませる。このときの記録速度は、記録用紙9の全面に記録を行なう時のいわゆる最悪条件における速度、 $V=9.3\text{mm/sec}$ となり、解像度300dpiの記録時の速度の半分の速度となる。

【0051】本実施例の静電インクジェット記録装置によれば、解像度900dpiの記録時と同様に、各記録電極1A乃至1F間の電界の干渉を生じさせることにより、解像度300dpiが限界のアレイ状記録ヘッド10を用い、解像度450dpiの記録を行なうことができる。

【0052】また、解像度636dpiの記録を行なう際は、図6に図示の表の1段目、2段目、3段目におけるインク記録ドット11Bの形成を行ない、その直後に、用紙送り制御信号を供給し、解像度900dpiの1ライン分の距離 $28\mu\text{m}$ だけ記録用紙9を先に進ませ、それに続いて、図6に図示の表の4段目、5段目、6段目におけるインク記録ドット11Bの形成を行ない、その直後に、用紙送り制御信号を供給し、解像度900dpiの1ライン分の距離 $28\mu\text{m}$ だけ記録用紙9を先に進ませるようにすれば、解像度300dpiが限界のアレイ状記録ヘッド10を用い、解像度450dpiの記録を行なうことができる。

【0053】このように、図5及び図6に図示されるよ

うな記録手段を利用することにより、900dpi、636dpi、450dpi以外の解像度の記録を行なうことができる。

【0054】図7は、インク記録ドット形状と、ドット中心間隔、解像度、記録速度との関係を示す説明図である。

【0055】図7に示されるように、解像度900dpiのインク記録ドットは、ドット中心間隔が $28\mu\text{m}$ で、記録速度が 9.3mm/sec のときに得られ、解像度636dpiのインク記録ドットは、ドット中心間隔が $40\mu\text{m}$ で、記録速度が 9.3mm/sec のときに得られ、解像度450dpiのインク記録ドットは、ドット中心間隔が $56\mu\text{m}$ で、記録速度が 9.3mm/sec のときに得られ、解像度318dpiのインク記録ドットは、ドット中心間隔が $80\mu\text{m}$ で、記録速度が 9.3mm/sec のときに得られ、解像度300dpiのインク記録ドットは、ドット中心間隔が $85\mu\text{m}$ で、記録速度が 18.7mm/sec のときに得られ、解像度212dpiのインク記録ドットは、ドット中心間隔が $120\mu\text{m}$ で、記録速度が 18.7mm/sec のときに得られる。

【0056】続く、図8は、本発明の静電インクジェット記録装置の他の実施例を示す要部構成図であって、各記録電極1に記録電圧 V_p を印加することに加えて、各記録電極1の近傍に強力な電界を形成し、インクを任意の方向に飛翔させるものである。

【0057】図8において、12は電磁石、13は電磁石駆動回路であり、その他、図1に示された構成要素と同じ構成要素については同じ符号を付けている。

【0058】そして、電磁石12は、各記録電極1と対向電極8との間に設けられ、電磁石駆動回路13による電磁石12の励磁巻線の付勢によって、各記録電極1と対向電極8との間の空間に強力な磁場Bを発生させる。

【0059】本実施例は、各記録電極1間に電界の干渉がない位、各記録電極1の間隔が広いアレイ状記録ヘッド10を用いる場合であって、隣記録電極1と記録用紙9との間のインク粒11Aが飛翔する空間に、電磁石12によって強力な磁場Bを形成するものである。磁場Bの向きは、電磁石駆動回路13のスイッチを切替えると、電磁石12の励磁巻線を通る励磁電流Iの方向が変化するので、その励磁電流Iの方向の切替えに伴って変えることができる。このとき、飛翔するインク粒11Aは、正に帯電しているため、図8に示すような磁場Bの中を飛翔すると、飛翔するインク粒11Aに対して、電界による力 F_e の他に、ローレンツ力 F_b が作用し、インク記録ドット11Bの位置が図8の下側方向にずれる。このずれ量は、磁場Bの強さ、つまり励磁電流Iの大きさを変えることによって制御することができる。

【0060】本実施例による記録は、まず、磁場Bを形成させずに記録電極1からインク粒11Aを吐出させ、

次に、磁場Bの向きと大きさを適当に制御しながら、記録電極1から1回乃至複数回吐出させるものである。

【0061】本実施例によれば、記録電極1間に電界の干渉がない程度に、記録電極1の間隔が広いアレイ状記録ヘッド10を用いて、アレイ状記録ヘッド10の解像度よりも高い解像度の高精細記録を行なうことが可能になる。

【0062】なお、前記各実施例においては、アレイ状記録ヘッド10が1ライン分の幅を有するものとして説明したが、本発明に用いられるアレイ状記録ヘッド10は、必ずしも1ライン分の幅を有するものである必要はなく、1ライン分の幅よりも狭い幅のものであってもよい。

【0063】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、アレイ状記録ヘッドにおけるライン状に配置された複数の記録電極に対して、選択された少なくとも1つの記録電極に記録可能な電圧値の記録電圧を供給し、選択されたインクを吐出する記録電極に隣接する記録電極に記録可能な電圧値に達しない電圧値の記録電圧を供給することにより、選択されたインクを吐出する記録電極の周囲に形成される電界強度の分布状態を変化させ、その電界強度の分布変化により選択された記録電極からのインクの吐出方向を若干各記録電極が整列したライン方向に偏向させるようにしているので、記録用紙上の微小な記録ドットの形成位置がインクの吐出方向の偏向によって変化し、その結果、高精度の位置決めを行なうことが可能になり、300dpi程度の低解像度の記録電極配列を有するアレイ状記録ヘッドを用いて、900dpi程度の高解像度の精細な画像を記録できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による静電インクジェット記録装置の一実施例を示す構成図である。

【図2】図1に図示の実施例において、記録電極に供給される各電圧値の記録電圧の発生部分の構成を示す部分構成図である。

【図3】記録用紙の送り速度、記録電極に供給される飛

翔電圧及び飛翔電圧時間幅を変えたときに得られるインク記録ドットの形状の変化状態を示す説明図である。

【図4】図1に図示の実施例において、記録用紙上にインク記録ドットを形成する際の動作状態を示す説明図である。

【図5】図1に図示の実施例において、最大解像度900dpi程度の高解像度記録を行う場合の動作説明図である。図6は解像度636dpiの記録時の動作状態を示すものである。

【図6】図1に図示の実施例において、解像度450dpi程度の高解像度記録を行う場合の動作説明図である。

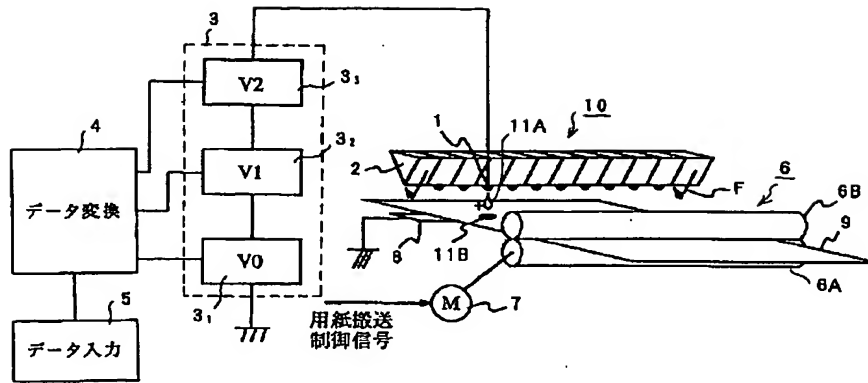
【図7】インク記録ドット形状と、ドット中心間隔、解像度、記録速度との関係を示す説明図である。

【図8】本発明による静電インクジェット記録装置の他の実施例を示す要部構成図である。

【符号の説明】

- 1 記録電極
- 2 記録ヘッド部
- 3 記録電圧発生部
- 3₁ 電圧値V0を発生する第1記録電圧発生器
- 3₂ 電圧値V1を発生する第2記録電圧発生器
- 3₃ 電圧値V2を発生する第3記録電圧発生器
- 4 データ変換部
- 5 データ入力部
- 6 用紙送りローラー
- 6A 駆動ローラー
- 6B 対向ローラー
- 7 ステッピングパルスモーター
- 8 対向電極
- 9 記録用紙
- 10 アレイ状記録ヘッド
- 11A インク粒
- 1B インク記録ドット
- 12 電磁石
- 13 電磁石駆動回路

【図1】



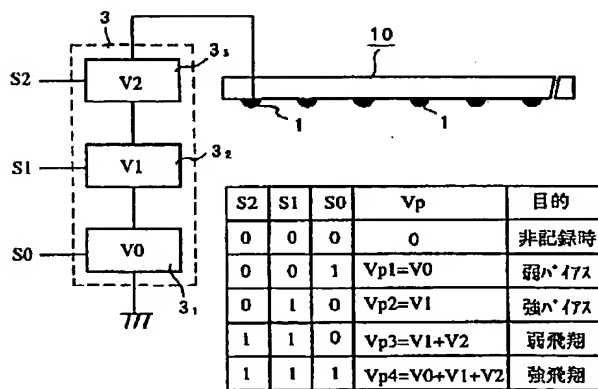
【図1】

【図2】

【図3】

【図2】

【図3】



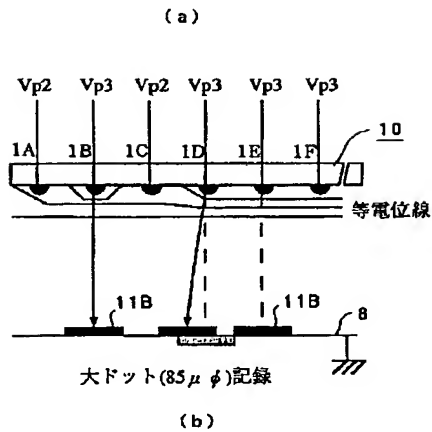
S2	S1	S0	Vp	目的
0	0	0	0	非記録時
0	0	1	$V_{p1}=V_0$	弱 \wedge 47 λ
0	1	0	$V_{p2}=V_1$	強 \wedge 47 λ
1	1	0	$V_{p3}=V_1+V_2$	弱飛翔
1	1	1	$V_{p4}=V_0+V_1+V_2$	強飛翔

		用紙送り速度(m/sec)			
		V		3V	
		飛翔電圧		飛翔電圧	
		Vp3	Vp4	Vp3	Vp4
飛翔電圧時間幅 (sec)	T				
	2T				
	4T				
	9T				

【図4】

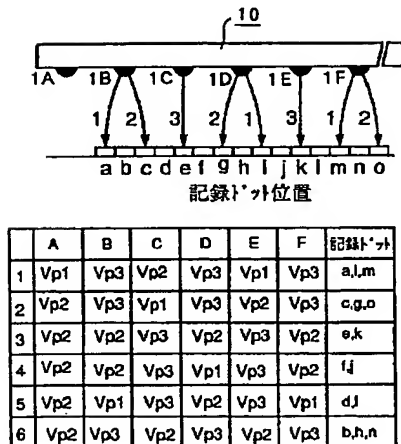
【図5】

【図4】

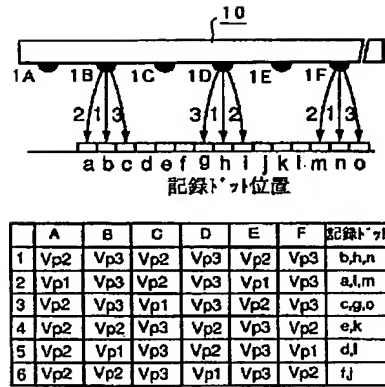


【図6】

【図6】



【図5】



【図7】

【図7】

記録ドット形状	ドット中心 間隔(μm)	解像度 (dpi)	記録速度 (mm/sec)
	28	900	9.3
	40	636	9.3
	56	450	9.3
	80	318	9.3
	85	300	18.7
	120	212	18.7

THIS PAGE BLANK (USPTO)